

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

BSKB
(73)205-8020
4826-0104PUS)
T. SUZUKI
4115104
new
1001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月17日

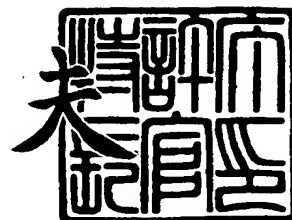
出願番号
Application Number: 特願2003-112431
[ST. 10/C]: [JP2003-112431]

出願人
Applicant(s): 株式会社トーマコーポレーション


2004年 1月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3000410



【書類名】 特許願
【整理番号】 K03-069
【提出日】 平成15年 4月17日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01M 11/02
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市西区則武新町二丁目 1 1 番 3 3 号 株式
会社トーマーコーポレーション内
【氏名】 鈴木 敏行
【特許出願人】
【識別番号】 501299406
【氏名又は名称】 株式会社トーマーコーポレーション
【代理人】
【識別番号】 110000110
【氏名又は名称】 特許業務法人 快友国際特許事務所
【代表社員】 小玉 秀男
【電話番号】 052-588-3361
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 172662
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0305031
【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 レンズの基礎データの測定方法及び測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レンズの基礎データを測定する方法であって、

被検レンズに所定の入射角で光を照射すると共に、被検レンズを透過した透過光の屈折度を測定する測定工程と、

該測定工程を複数の異なる入射角のそれぞれについて行うことで得られた複数の「入射角－屈折度」の関係に基づいて、被検レンズの基礎データを算出する工程と、

を有するレンズの基礎データ測定方法。

【請求項 2】 前記算出工程は、被検レンズに少なくとも 3 つの異なる入射角で前記測定工程を行うことで得られた「入射角－屈折度」の関係に基づいて被検レンズの基礎データを算出することを特徴とする請求項 1 に記載のレンズの基礎データ測定方法。

【請求項 3】 被検レンズの厚みを測定する厚み測定工程をさらに有し、前記算出工程は、被検レンズの両面のそれぞれに少なくとも 2 つの異なる入射角について前記測定工程を行うことで得られた「入射角－屈折度」の関係と前記厚み測定工程で得られた被検レンズの厚みに基づいて、被検レンズの基礎データを算出することを特徴とする請求項 1 に記載のレンズの基礎データ測定方法。

【請求項 4】 レンズの基礎データを測定する装置であって、

被検レンズに対し複数の異なる入射角で光を照射可能な照射手段と、

被検レンズを透過した透過光を受光する受光手段と、

受光手段からの出力信号に基づいて被検レンズを透過した透過光の屈折度を算出する屈折度算出手段と、

前記照射手段によって複数の異なる入射角で光が照射され入射角毎に前記屈折度算出手段によって屈折度が算出されたときに、得られた「入射角－屈折度」の関係をを用いて被検レンズの基礎データを算出する基礎データ算出手段と、

を有するレンズの基礎データ測定装置。

【請求項 5】 基礎データ算出手段で算出された基礎データを表示する表示手段



をさらに有することを特徴とする請求項 4 に記載のレンズの基礎データ測定装置。

【請求項 6】 前記照射手段は、光源と、その光源と被検レンズとの間の光学的距離を変更する変更手段と、を有していることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のレンズの基礎データ測定装置。

【請求項 7】 変更手段は、光源を軸方向に移動させることで光源と被検レンズとの間の光学的距離を変更することを特徴とする請求項 6 に記載のレンズの基礎データ測定装置。

【請求項 8】 前記照射手段は、光源と被検レンズの間に配置された集光レンズをさらに有し、前記変更手段は集光レンズの位置を軸方向に変更することで光源と被検レンズとの間の光学的距離を変更することを特徴とする請求項 6 に記載のレンズの基礎データ測定装置。

【請求項 9】 前記照射手段は、屈折力の異なる複数の集光レンズをさらに有し、前記変更手段は複数の集光レンズのいずれかを光源と被検レンズとの間に選択的に配置することで光源と被検レンズとの間の光学的距離を変更することを特徴とする請求項 6 に記載のレンズの基礎データ測定装置。

【請求項 10】 前記照射手段は、被検レンズからの光学的距離が異なる位置に配置された複数の光源と、それら光源のうちのいずれかからの光を被検レンズに照射するための反射鏡とを有することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のレンズの基礎データ測定装置。

【請求項 11】 前記照射手段は、被検レンズに対し発散、平行、集光の 3 種類のうち 2 つ以上の異なった種類の照射角度で光を照射することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のレンズの基礎データ測定装置。

【請求項 12】 レンズの基礎データを測定する装置であって、
被検レンズに対し複数の異なる入射角で光を照射可能な照射手段と、
被検レンズを透過した透過光を受光する受光手段と、
被検レンズの基礎データを演算する演算装置と、を有し、
該演算装置は、(1) 前記照射手段から被検レンズに対し所定の入射角で光を照射させると共に、受光手段からの出力信号に基づいて被検レンズを透過した透

過光の屈折度を算出する処理を複数の入射角のそれぞれについて行い、(2)得られた複数の「入射角-屈折度」の関係に基づいて被検レンズの基礎データを算出することを特徴とするレンズの基礎データ測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、眼鏡レンズやコンタクトレンズ等の視力矯正用レンズや一般の光学レンズにおける基礎データを測定する測定方法及び測定装置に関する。ここで、基礎データとは、レンズの光学的特性（例えば、焦点距離、屈折力等）を決定するレンズ形状やレンズ材質に関するデータを意味し、例えば、レンズの表面形状に関するデータやレンズの屈折率等が基礎データに相当する。

【0002】

【従来の技術】 レンズの屈折力（すなわち、焦点距離）を測定する装置としてはレンズメータが知られている。レンズメータは、レンズ置き台にのせた被検レンズに平行光束を照射し、レンズ透過後の焦点位置を測定して屈折力を計算している。レンズメータに関する先行技術文献としては、例えば特許文献1がある。

【0003】

【特許文献1】

特開平5-231985号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年、視力矯正や光学器械に用いられるレンズの形状や材質は多様化しており、単に屈折力だけでなく、レンズ形状や材質（すなわち、屈折率等）まで測定したいという要求が高まっている。例えば、老視矯正用のレンズとして用いられる累進多焦点レンズは、遠用部と近用部が累進帯部により連続し、複雑な非球面となっている。このため、遠用部と近用部を容易に識別することができず、遠用部と近用部を識別するためにもレンズ形状を測定したいという要求がある。しかしながら、従来の技術ではレンズの屈折力を測定することはできても、レンズの形状や材質等について測定することはできなかった。

【0005】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、レンズ形状やレンズ材質に関する基礎データを測定することができる方法及び装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段と作用と効果】 上記課題を解決するために、本願に係る測定方法は、レンズの基礎データを測定する方法であって、被検レンズに所定の入射角で光を照射すると共に、被検レンズを透過した透過光の屈折度を測定する測定工程と、該測定工程を複数の異なる入射角のそれぞれについて行うことで得られた複数の「入射角－屈折度」の関係に基づいて、被検レンズの基礎データを算出する工程と、を有する。

ここで、上記の「屈折度」とは、レンズ等の屈折作用によって光線が曲げられる度合いをいい、例えば、レンズ定数である焦点距離や屈折力等を「屈折度」を表す指標（物理量）として用いることができる。

この方法では、被検レンズに対して所定の入射角で光を照射し、その入射角で光を照射したときの透過光の屈折度を測定する。屈折度の測定は複数の入射角のそれぞれについて行われ、これらの測定から得られる複数の「入射角－屈折度」の関係から被検レンズの基礎データを算出する。

【0007】

ここで、複数の「入射角－屈折度」の関係からレンズの基礎データを算出できることを簡単に説明する。ただし、以下に説明する基礎データの算出方法は、あくまで例示であり、本発明はこのような方法に限定されるものではない。

図1には測定対象となるレンズの一例を示している。図1に示すレンズ10のレンズ形状は、例えば、レンズ10の前面 S_1 の曲率半径 r_1 、後面 S_2 の曲率半径 r_2 及びレンズ10の厚み t によって特定されるものとする。また、レンズ10の材質は、例えば、レンズ10の屈折率 n によって特定されるものとする。

一般にレンズ10の厚み t が無視できない場合、前側焦点距離 f_1 と焦点距離 f は異なる値となり、 $f = f_1 + O_1H_1$ となる。ここで、 H_1 はレンズ10の前面 S_1 側の主点であり、 O_1 は前面 S_1 と光軸との交点である。同様に、後側

焦点距離 f_2 と焦点距離 f は異なる値となり、 $f = f_2 + O_2H_2$ となる。ここで、 H_2 はレンズ 10 の後面 S_2 側の主点であり、 O_2 は後面 S_2 と光軸との交点である。

ここで、レンズ形状を特定する曲率半径 r_1 、 r_2 並びにレンズ材質を特定する屈折率 n は、焦点距離 f と前側後側の焦点距離 f_1 、 f_2 と厚み t から算出できる。また、前側焦点距離 f_1 と後側焦点距離 f_2 は従来の技術によって測定できる。したがって、 O_1H_1 、 H_1H_2 、 O_2H_2 を算出することができれば焦点距離 f や厚み t が算出でき、これによって曲率半径 r_1 、 r_2 や屈折率 n を算出することができることとなる。

【0008】

そこで、上記測定方法では、レンズ 10 に複数の異なる入射角で光を照射して透過光の屈折度を測定し、得られた複数の「入射角－屈折度」の関係からレンズ 10 の基礎データを算出する。図 2 はレンズ 10 に所定の入射角で光を照射したときの入射光と透過光の幾何学的関係を示している。図 2 では、レンズ 10 の前面 S_1 側の点 F_1' に配置した光源からレンズ 10 に光を照射し、被検面 S (すなわち、レンズ 10 の後面 S_2) 上の測定基準位置 P から出射した透過光の焦点が点 F_2' となっている。なお、図 2 中、 O_1H_1 を a 、 H_1H_2 を b 、 O_2H_2 を c で表している。

ここで、被検面 S の曲率半径 r_2 が大きく被検面 S が光軸に略垂直であるとすると、距離 $F_1'O_2 = L$ となり距離 $F_2'O_2 = \Delta - c$ となる。したがって、主点 H_1 から点 F_1' までの距離、すなわち、物点距離は $L - b - c$ となる。また、主点 H_2 から点 F_2' までの距離、すなわち、像点距離は $\Delta = F_2'O_2 + c$ となる。物点距離の逆数と像点距離の逆数の和は焦点距離 f の逆数となることから、下記の式が成立する。

【0009】

【数 1】

$$1 / (L - b - c) + 1 / (F_2'O_2 + c) = 1 / f \quad (1)$$

【0010】

また、図1で説明したように、焦点距離 f は後側焦点距離 f_2 に距離 O_2H_2 ($=c$) を加算したものであることから、上記の式は次の式に変形することができる。

【0011】

【数2】

$$1/(L-b-c) + 1/(F_2'O_2+c) = 1/(f_2+c) \quad (2)$$

【0012】

ここで、光源（点 F_1' ）から被検面 S までの距離 $F_1'O_2$ ($=L$) は測定可能な距離であり、また、焦点 F_2' から被検面 S までの距離 $F_2'O_2$ (レンズ10の屈折度に相当) も測定可能な距離である。したがって、上記(2)式は b , c , f_2 を変数とする方程式となる。上記(2)式は1つの「入射角-屈折度」の関係から1つ導くことができることから、複数の入射角について屈折度を測定することで連立方程式を得ることができる。したがって、得られた連立方程式を解くことで変数 b , c , f_2 を求めることができる。すなわち、変数 b , c , f_2 を求めるためには、少なくとも3つの入射角について屈折度を算出すればよいこととなる。同様に、レンズ10を反転してレンズ10の後面 S_2 側から光を照射すれば、 a , b , f_1 (前側焦点距離) を算出することができる。これによって、レンズ10の形状を特定する全てのパラメータとレンズ10の材質を特定するパラメータを算出することが可能となる。

なお、レンズ形状は上記パラメータ以外によっても特定可能で、また、レンズ材質も上記パラメータ以外によっても特定可能であり、いずれのパラメータを用いて特定するかは当業者によって自由に選択できる。また、本願に係る方法によって上記パラメータの全てを測定する必要は無く、これらのパラメータの少なくとも一つが本願に係る方法によって測定されればよい。

また、透過光の屈折度として測定する物理量も、上述した距離 $F_2'O_2$ に限らず、透過光と光軸とのなす角 β や、その角 β によって決まる比 $\tan \beta$ ($=h$

／ $F_2' O_2$) を測定してもよい。ここで、上記 h はレンズメータ等の屈折度を測定する装置毎に固有の設定値であり、既知の値である。

【0013】

上述した説明から明らかなように、本願に係る測定方法の一つの態様では、前記算出工程は、被検レンズに少なくとも 3 つの異なる入射角で前記測定工程を行うことで得られた「入射角－屈折度」の関係に基づいて被検レンズの基礎データを算出する。

かかる構成では、被検レンズの片面に対し少なくとも 3 つの「入射角－屈折度」の関係を得ることで、被検レンズの片面側の基礎データを算出することができる。

【0014】

また、レンズの厚みは測定可能であることから、レンズの厚みを測定することで 3 つの変数 a 、 b 、 c のうち 1 の変数を減らすことができる。したがって、本願に係る測定方法の他の態様では、被検レンズの厚みを測定する厚み測定工程をさらに有し、前記算出工程は、被検レンズの両面のそれぞれに少なくとも 2 つの異なる入射角について前記測定工程を行うことで得られた「入射角－屈折度」の関係と前記厚み測定工程で得られた被検レンズの厚みに基づいて、被検レンズの基礎データを算出する。

かかる構成では、レンズの片面毎に少なくとも 2 つの「入射角－屈折度」の関係が得られる。したがって、レンズの両面について少なくとも合計 4 つの「入射角－屈折度」の関係が得られ、これらと測定されたレンズの厚みにより被検レンズの基礎データを算出される。

【0015】

また、本願はレンズの基礎データを測定するための測定装置を提供する。

すなわち、本願の第 1 の測定装置は、レンズの基礎データを測定する装置であって、被検レンズに対し複数の異なる入射角で光を照射可能な照射手段と、被検レンズを透過した透過光を受光する受光手段と、受光手段からの出力信号に基づいて被検レンズを透過した透過光の屈折度を算出する屈折度算出手段と、前記照射手段によって複数の異なる入射角で光が照射され入射角毎に前記屈折度算出手

段によって屈折度が算出されたときに、得られた「入射角－屈折度」の關係を用いて被検レンズの基礎データを算出する基礎データ算出手段と、を有する。

上記測定装置では、照射手段から複数の異なる入射角で被検レンズに光を照射することができ、これによって複数の「入射角－屈折度」の關係を得ることができる。そして、得られた複数の「入射角－屈折度」の關係から被検レンズの基礎データが算出される。

【0016】

上記測定装置においては、基礎データ算出手段で算出された基礎データを表示する表示手段をさらに有することが好ましい。表示手段としては、各種の表示器を用いることができる。なお、表示手段には、算出された全ての基礎データが表示される必要はなく、算出された基礎データの一部が表示されるようにしてもよい。また、ユーザの操作等に応じて表示手段に基礎データが選択して表示されるようにしてもよい。

【0017】

さらに、前記照射手段は、光源と、その光源と被検レンズとの間の光学的距離を変更する変更手段とを有することが好ましい。このような構成では、光源と被検レンズとの間の光学的距離が変わることで、被検レンズに入射する光の入射角を変更することができる。

かかる場合に、前記変更手段は、光源を軸方向に移動させることで光源と被検レンズとの間の光学的距離を変更するようにしてもよい。

あるいは、前記照射手段は、光源と被検レンズの間に配置された集光レンズをさらに有し、前記変更手段は集光レンズの位置を軸方向に変更することで光源と被検レンズとの間の光学的距離を変更するようにしてもよい。

さらに、前記照射手段は、屈折力の異なる複数の集光レンズをさらに有し、前記変更手段は複数の集光レンズのいずれかを光源と被検レンズとの間に選択的に配置することで光源と被検レンズとの間の光学的距離を変更するようにしてもよい。

【0018】

また、前記照射手段は、被検レンズからの光学的距離が異なる位置に配置され

た複数の光源と、それら光源のうちのいずれかからの光を被検レンズに照射するための反射鏡とを有するようにしてもよい。

このような構成では、固定式の光源や固定式の集光レンズを用いたとしても、光源からの光を異なる入射角で被検レンズへ照射することができる。

【0019】

さらに、前記照射手段は、被検レンズに対し発散、平行、集光の3種類のうち2つ以上の異なった種類の照射角度で光を照射することが好ましい。

なお、照射手段から照射される光の種類には平行光が含まれていることが好ましい。平行光が含まれることで前側焦点距離 f_1 又は後側焦点距離 f_2 が直接測定することができ、これによって基礎データを算出するための演算を容易に行うことができる。

【0020】

さらに、本願第2の測定装置は、レンズの基礎データを測定する装置であって、被検レンズに対し複数の異なる入射角で光を照射可能な照射手段と、被検レンズを透過した透過光を受光する受光手段と、被検レンズの基礎データを演算する演算装置と、を有する。

そして、演算装置は、(1) 前記照射手段から被検レンズに対し所定の入射角で光を照射させると共に、受光手段からの出力信号に基づいて被検レンズを透過した透過光の屈折度を算出する処理を複数の入射角のそれぞれについて行い、(2) 得られた複数の「入射角-屈折度」の関係に基づいて被検レンズの基礎データを算出する。

この測定装置によっても被検レンズの基礎データを測定することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】 次に、本発明を具現化した一実施形態に係る測定装置について図面を参照して説明する。図3は本実施形態に係る測定装置の概略構成を示す図である。

図3に示すように、本実施形態の測定装置は測定対象となる被検レンズ10を載せるレンズ置き台12を備える。レンズ置き台12の一方の側には光源22が配置され、他方の側には受光素子36が配置される。そして、光源22から照射

された光は被検レンズ 10 を透過し、受光素子 36 によって検知されるようになっている。

【0022】

光源 22 は赤外線発光ダイオード等によって構成される。光源 22 と被検レンズ 10 との間の光路上には集光レンズ 24 が配設される。光源 22 から照射された光は、集光レンズ 24 を介して被検レンズ 10 に照射（投射）される。

光源 22 は光軸に沿って移動可能で、後述する制御装置 54 によって図 3 に示す A 点、B 点、C 点に位置決めされる。光源 22 が A 点に位置決めされたときは被検レンズ 10 に平行光束（図 3 の①）が照射され、光源 22 が B 点に位置決めされたときは被検レンズ 10 に集光光束（図 3 の②）が照射され、光源 22 が C 点に位置決めされたときは被検レンズ 10 に発散光束（図 3 の③）が照射されるようになっている。

【0023】

一方、受光素子 36 の受光面には、図 6 に示すように複数の光電変換素子 38 が配される。光電変換素子 38 は光を検知すると電気信号を出力するセンサである。光電変換素子 38 から出力された電気信号は制御装置 54 に入力するようになっている。

受光素子 36 と被検レンズ 10 との間の光路上には、図 3 に示すように集光レンズ 32 と結像レンズ 34 が所定の間隔を空けて配設されている。被検レンズ 10 を透過した透過光は、集光レンズ 32 によって集光せしめられた後、結像レンズ 34 により受光素子 36 の受光面に導かれるようになっている。ここで、受光素子 36 の受光面と被検レンズ 10 とは、集光レンズ 32 および結像レンズ 34 によって共役の関係とされている。すなわち、図 4 に例示するように、被検レンズ 10（詳しくは、被検面 14）の一定位置に入射した光（例えば、図 4 の①又は②）は、被検レンズ 10 の屈折力等に拘わらず、受光素子 14 の受光面上の一定の位置に導かれる。したがって、受光素子 14 の各光電変換素子 38 には、被検レンズ 10 の対応する一定の位置から出射した光が常に入射することとなる。すなわち、本実施形態の測定装置では、被検レンズ 10 の被検面 14 のうち光電変換素子 38 に対応した各点のパラメータ（厚み、屈折率、曲率半径等）のみが

測定されることとなる。

【0024】

上述した集光レンズ32と結像レンズ34の間の光路上には、光路に対し略直角に回転板40が配設されている。回転板40の中心には回転軸50が固定され、回転軸50はモータMの回転軸に接続されている。したがって、モータMが回転すると回転軸50が回転し、これによって回転板40が回転するようになっている。

【0025】

回転板40は、図5に示すように円板形状を呈しており、周方向に90°ずつ間隔を空けて略扇形形状の窓部42が設けられている。これら窓部42は、光路と交差する位置となるよう調整されている。このため、回転板40が回転すると、被検レンズ10を透過した光束は回転板40によって周期的に遮断される。したがって、光電変換素子38に入射する光も図7に示すように回転板40の回転に伴って周期的に遮られ、光電変換素子38から出力される電気信号は図8に示すように周期的に変化する。ある基準位置時刻から光電変換素子38への入射光の遮断、開放までの時間をそれぞれT1、T2とすると、これらの時間T1、T2によって光電変換素子38に入射する光が回転板40の回転平面上のいずれの位置で遮られたかが計算できる。計算の手順については特開平5-231985号に開示されているので、ここでの詳細な説明は省略する。

【0026】

上述したように被検レンズ10の所定の位置から出射した光は受光素子36の受光面の一定の位置に常に入射するが、被検レンズ10の所定の位置から出射した光が回転板40のいずれの位置で遮られるかは被検レンズ10の屈折力等によって異なる(図4参照)。

このため、図5に示すように、回転板40の外周には位置検出用のスリット48が設けられている。位置検出用スリット48の回転軌跡上の対応する位置には回転位置検出センサ52が配設されている。回転位置検出センサ52は、回転位置検出用の光源と受光素子から構成される。回転位置検出用の光源と受光素子は、回転板40を挟んだ位置に配設される。回転位置検出センサ52が位置検出用

スリット 48 を検知することで、回転板 40 の基準回転位置信号が出力されるようになっている。回転位置検出センサ 52 から出力される基準回転位置信号は、制御装置 54 に入力するようになっている。そして、制御装置 54 は、被検レンズ 10 の所定の位置から出射した光の回転板 40 の回転平面上への入射位置を、光電変換素子 38 から出力される電気信号の時間 T_1 、 T_2 （すなわち、基準回転位置信号が入力してから入射光が遮断、開放されるまでの時間）の関係によって特定する。

【0027】

制御装置 54 は、光源 22 の位置や回転板 40 の回転数等を制御すると共に、受光素子 36（詳しくは、光電変換素子 38）から出力される電気信号と回転位置検出センサ 52 から出力される基準回転位置信号に基づいて被検レンズ 10 の各位置における屈折力を算出する。制御装置 54 による屈折力を算出する処理については、特開平 5-231985 号に詳細に開示されているため、ここではその詳細な説明を省略する。

【0028】

さらに、制御装置 54 は、3つの入射角で照射した光の透過光についてそれぞれ屈折力を算出し、それにより得られた「入射角－屈折度」の関係に基づいて被検レンズ 10 の前面曲率半径 r_1 、後面曲率半径 r_2 、レンズ 10 の厚み t 並びにレンズ 10 の屈折率 n を算出する。

すなわち、図 2 で説明したように、1 の入射角について屈折度を得ると、上述した式 (2) を 1 つ得ることができる。したがって、制御装置 54 は、光源 22 を点 A に位置決めしたときに測定された屈折度から得られる式 (2) と、光源 22 を点 B に位置決めしたときに測定された屈折度から得られる式 (2) と、光源 22 を点 C に位置決めしたときに測定された屈折度から得られる式 (2) の 3 つの連立方程式を解くことで変数 b 、 c 、 f_2 （又は a 、 b 、 f_1 ）を算出する（各記号の意味は図 2 と同一である）。また、被検レンズ 10 をレンズ置き台 12 に反転して載せ、同様の処理を行うことで変数 a 、 b 、 f_1 （又は b 、 c 、 f_1 ）を算出する。このようにして変数 a 、 b 、 c 、 f_1 、 f_2 が算出されると、前面曲率半径 r_1 、後面曲率半径 r_2 、レンズ 10 の厚み t 並びにレンズ 10 の屈

折率 n を次に示す式で算出する。

【0029】

【数3】

$$\begin{aligned} t &= a + b + c \\ n &= t / (f - (f_1 \cdot f_2 / f)) \quad (\text{ただし、} f = f_1 + a = f_2 + c) \\ r_1 &= (n - 1) \cdot t / n \cdot (1 - f_2 / f) \\ r_2 &= (n - 1) \cdot t / n \cdot (f_1 / f - 1) \end{aligned}$$

【0030】

なお、算出された前面曲率半径 r_1 、後面曲率半径 r_2 、厚み t 並びに屈折率 n は表示装置 56 に表示される。さらに、制御装置 54 は、 a 、 b 、 c 、 f_1 、 f_2 から求められる焦点距離 f ($= f_1 + a = f_2 + c$) と、屈折力 D ($= 1000 / f$) と、前側屈折力 D_1 ($= 1000 / f_1$) と、後側屈折力 D_2 ($= 1000 / f_2$) についても表示装置 56 に表示する。

なお、制御装置 54 は、CPU、ROM、RAM等によって構成することができ、制御装置 54 が ROM に格納されたプログラムに基づいて動作することで、上述した各処理を行う処理手段として機能している。

【0031】

次に、上述した測定装置を用いて被検レンズ 10 の基礎データを測定する処理について図 9 に示すフローチャートを参照して説明する。

図 9 に示すように、まず、レンズ置き台 12 に測定対象となっている被検レンズ 10 を設置する (S10)。この際、被検レンズ 10 の前面が光源 22 側となるように設置する。

被検レンズ 10 がレンズ置き台 12 に設置されると、次に、制御装置 54 は光源 22 を所定の位置に位置決めする (S12)。具体的には、被検レンズ 10 の片面に対し 1 回目の屈折力の測定の際は図 3 の点 B に光源 22 を位置決めし、2 回目の測定の際は図 3 の点 A に光源 22 を位置決めし、3 回目の測定の際は図 3 の点 C に光源 22 を位置決めする。

次に、光源 22 を点灯し (S14)、被検レンズ 10 を透過した透過光の屈折

力を測定する (S16)。すなわち、制御装置 54 は、モータ M を駆動して回転板 40 を所定の回転速度で回転させると共に、受光素子 36 から出力される電気信号と回転位置検出センサ 52 から出力される基準回転位置信号とに基づいて屈折力を測定する。

屈折力の測定が終了すると、その測定した屈折力を制御装置 54 内の記憶装置 (すなわち、RAM) に格納し (S18)、光源 22 を全ての位置に位置決めして屈折力を測定したか否かを判定する (S20)。

光源 22 を全ての位置に位置決めして屈折力を測定していない場合 [ステップ S20 で NO] は、ステップ S12 に戻って、ステップ S12 からの処理を繰り返す。これによって、光源 22 を点 A, B, C の全ての位置に位置決めしたときの屈折力が測定される。一方、光源 22 を全ての位置に位置決めして屈折力を測定している場合 [ステップ S20 で YES] は、ステップ S22 に進んで、被検レンズ 10 の両面について屈折力を測定したか否かを判定する。

【0032】

被検レンズ 10 の両面について屈折力を測定していない場合 [ステップ S22 で NO] は、被検レンズ 10 をレンズ置き台 12 に反転して設置し (S24)、次いで、ステップ S12 からの処理を繰り返す。これによって、被検レンズ 10 の両面のそれぞれに 3 つの入射角で光を入射したときの屈折力が測定される。なお、被検レンズ 10 の反転設置は、制御装置 54 によって自動的に行うようにしてもよいし、ユーザによって手動で行うようにしてもよい。ユーザによって手動で行う場合は、別途設けられた入力装置 (キーボード等) からユーザが反転設置した旨を入力すればよい。制御装置 54 は、このような入力を待って次の処理に進むことができる。

逆に、被検レンズ 10 の両面について屈折力を測定している場合 [ステップ S22 で YES] は、制御装置 54 は被検レンズ 10 の各種パラメータ (すなわち、厚み t 、屈折率 n 、前面曲率半径 r_1 、後面曲率半径 r_2 、焦点距離 f 、屈折力 D 、前側屈折力 D_1 、後側屈折力 D_2) を演算する (S26)。ステップ S26 による演算結果は表示装置 56 に表示される (S28)。

【0033】

上述したことから明らかなように本実施形態の測定装置によると、従来の技術では測定できなかったレンズの形状データ（例えば、厚み t ，前面曲率半径 r_1 ，後面曲率半径 r_2 ）が測定されて、それらのデータが表示装置 56 に表示される。したがって、非球面レンズや累進多焦点レンズのレンズ形状を知ることができる。これによって、例えば、累進多焦点レンズの遠用部，近用部，累進部を容易に知ることができる。

また、本実施形態の測定装置によると、レンズの材質に関するデータ（例えば、屈折率）が測定されて表示装置 56 に表示される。したがって、表示された屈折率等のデータからレンズ材質等を特定することができる。このため、例えば、片側の眼鏡レンズが割れて片側の眼鏡レンズのみを交換にきた場合等には、残っている眼鏡レンズの屈折率や厚み等を測定し、これらのデータから同一の材質のレンズで片側の眼鏡レンズを製作し交換することができる。

【0034】

以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、これは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。例えば、下記に記載する種々の形態で実施することができる。

【0035】

(1) 上述した実施形態では、被検レンズ 10 の両面それぞれに 3 つの入射角の光を照射して屈折力を測定し、それらから得られた 6 つの連立方程式を解いて被検レンズ 10 の基礎データを算出した。しかしながら、本発明に係る測定方法はこのような形態に限らず、例えば、被検レンズの厚み t をマイクロメータ等により別途測定し、被検レンズの両面には 2 つの入射角についての屈折力のみを測定するようにしてもよい。すなわち、被検レンズ t の厚みを測定することで、上述した式 (2) に含まれる変数 b は $t - a - c$ で表せる。したがって、レンズの基礎データを算出するための変数が a ， c ， f_1 ， f_2 の 4 つとなり、これらの変数 a ， c ， f_1 ， f_2 を算出するために必要な連立方程式は 4 つとなる。このため、被検レンズの片面には 2 つの入射角で光を照射して屈折力を測定するだけでよくなる。なお、このような実施形態の測定装置では、測定装置内にマイクロメ

ータを組み込み、自動で被検レンズの厚み t を測定するようにしてもよい。あるいは、被検レンズの厚み t を手動で測定し、測定装置に入力するようにしてもよい。

あるいは、被検レンズの片面に3つの入射角で光を照射して変数 b , c , f_2 を求め、変数 a については被検レンズの厚み t を測定することで求めるようにしてもよい。この場合は、被検レンズを反転設置する必要がないため、短時間で測定することが可能となる。

【0036】

(2) 上述した実施形態では、光源の位置を光軸方向に移動させることによって被検レンズに照射する光の入射角を変えるようにしたが、被検レンズへ照射される光の入射角を変更する方法としては、このような方法には限られない。

例えば、図10(a)に示すように、光源60を固定し、光源60と被検レンズの間に配置した集光レンズ62を光軸方向に移動(例えば、①→③, ①→②)させるようにしてもよい。このような方法によっても被検レンズに照射される光の入射角を変えることができる。

また、図10(b)に示すように、光源64と被検レンズの間に複数の集光レンズ66a, 66b, 66cを配置し、これら集光レンズ66a, 66b, 66cを光軸上に切替え配置するようにしてもよい。

あるいは、図11(a)に示すように、固定された3つの光源68a, 68b, 68cによって被検レンズに照射される光の入射角を変えるようにしてもよい。なお、光源68a, 68b, 68cのうちいずれの光源の光を被検レンズに照射するかは、2つの反射鏡70a, 70bを制御することで変更することができる。

複数の光源を使用する場合、これら光源の配置は様々なバリエーションを採ることができる。例えば、図11(b)に示すように光源74a, 74b, 74cを配置することもできるし、図11(c)に示すように光源80a, 80b, 80cを配置することもできる。測定装置内の配置スペース等に応じて、光源の配置を適宜変えることができる。

【0037】

(3) 上述した実施形態では、光源を測定装置の光軸上に位置させたが、光源は測定装置の光軸から外れた位置に配置するようにしてもよい。例えば、図12に示すように、光源を光軸から距離Hだけ外れた点B'に配置するようにしてもよい。この場合、測定基準位置Pに入射する光の入射角は、光源を光軸上の点A'に配置したときと比較して $\Delta\alpha$ だけ変わる事となる。しかしながら、被検レンズを透過した透過光の屈折角も光源を光軸上の点A'に配置したときの屈折角 β_i に $\Delta\alpha$ だけ加算した値となる。上記 $\Delta\alpha$ は、光源から被検面までの距離 L_i と、光軸から光源までの距離Hにより決まる値であって、これらの値は測定可能な値である。したがって、光源を測定装置の光軸から外れた位置に配置しても、測定された「入射角-屈折度」の関係から上述した式(2)と同様の方程式を導くことができる。このため、このような形態によっても被検レンズの基礎データを算出することができる。

【0038】

(4) 上述した実施形態では、屈折度を測定する測定方式として検影式を採用していたが、屈折度を測定する測定方式としては合致式や結像式を採用することもできる。

【0039】

なお、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組み合わせによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組み合わせに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数の目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 測定対象となるレンズの一例の構成を示す図。

【図2】 レンズに所定の入射角で光を照射したときの入射光と透過光の幾何学的関係を示す図。

【図3】 本実施形態に係る測定装置の構成を示す図。

【図4】 図3に示す測定装置の受光素子側に配置された集光レンズと結像レンズの機能を説明するための図。

【図 5】 集光レンズと結像レンズとの間に配置される回転板の正面図。

【図 6】 受光素子の受光面に配置された光電変換素子を示す図。

【図 7】 光電変換素子に入射される光を回転板が遮断する状態を模式的に示す図。

【図 8】 受光素子の光電変換素子から出力される電気信号を模式的に示す図。

【図 9】 測定装置で行われる処理の手順を示すフローチャート。

【図 1 0】 被検レンズに異なる入射角で光を投射するための構成を示す図。

【図 1 1】 被検レンズに異なる入射角で光を投射するための他の構成を示す図。

【図 1 2】 測定装置の光軸から外れた位置に光源を配置したときの入射光と透過光の幾何学的関係を示す図。

【符号の説明】

1 0：被検レンズ

1 2：レンズ置き台

2 2：光源

2 4：集光レンズ

3 2：集光レンズ

3 4：結像レンズ

3 6：受光素子

4 0：回転板

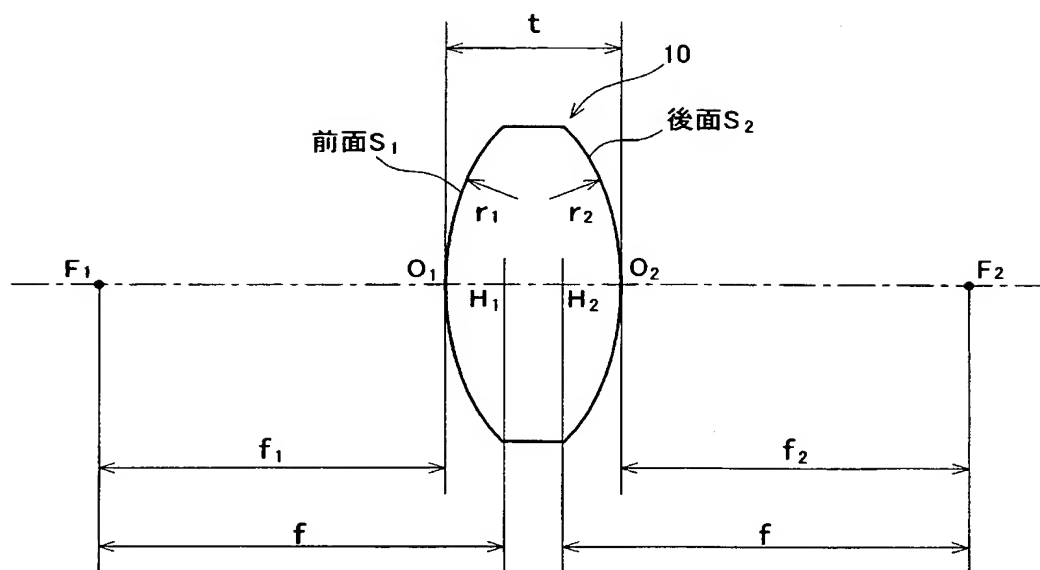
5 2：回転位置検出センサ

5 4：制御装置

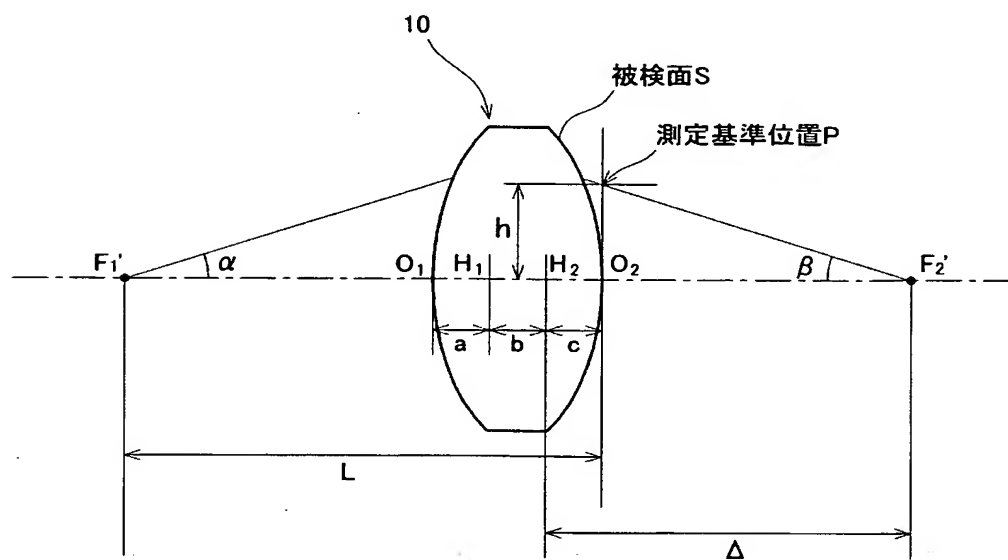
5 6：表示装置

【書類名】 図面

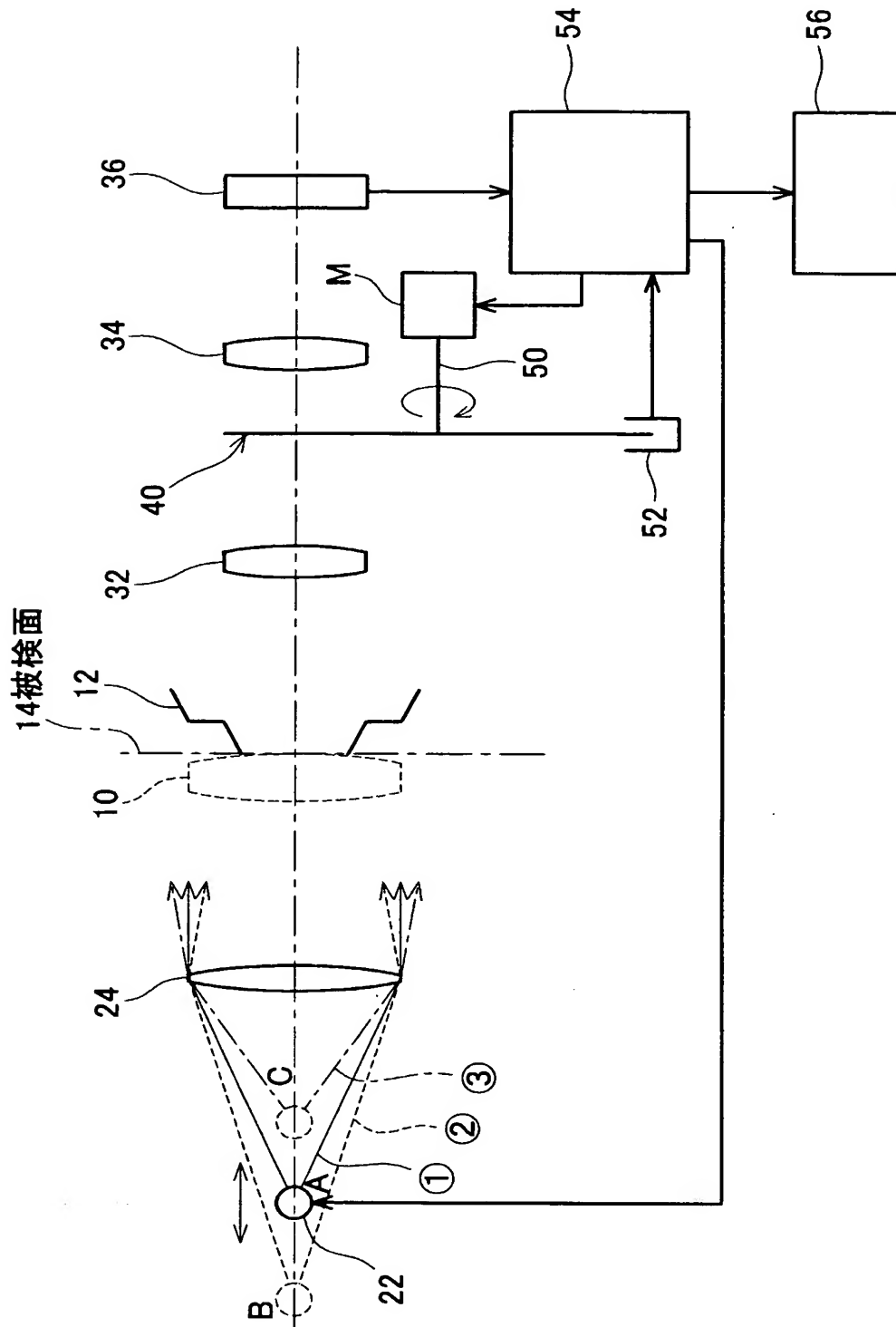
【図 1】



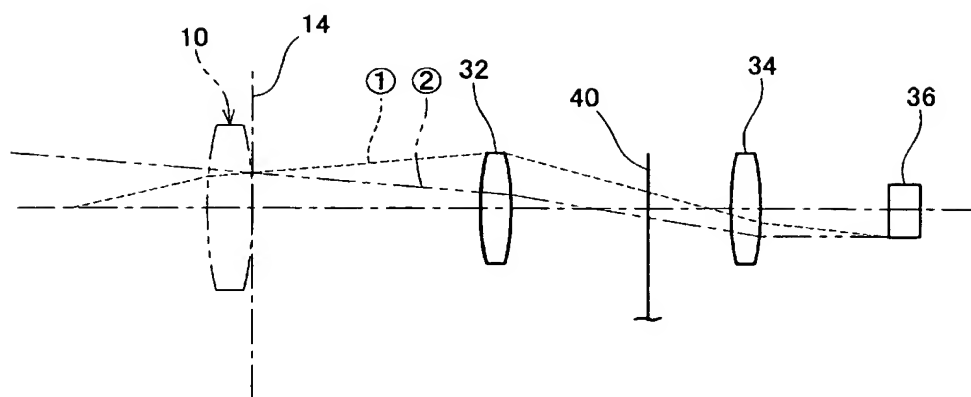
【図 2】



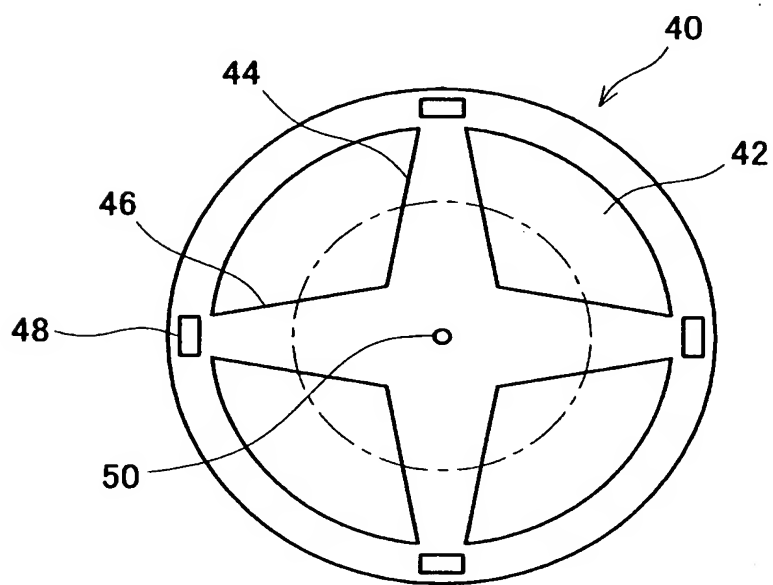
【図 3】



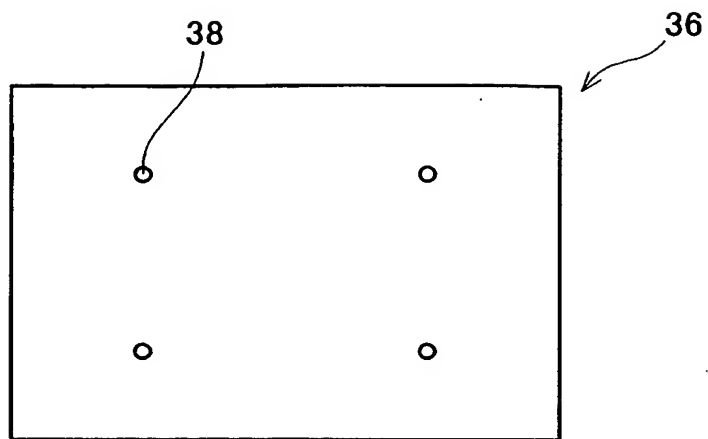
【図 4】



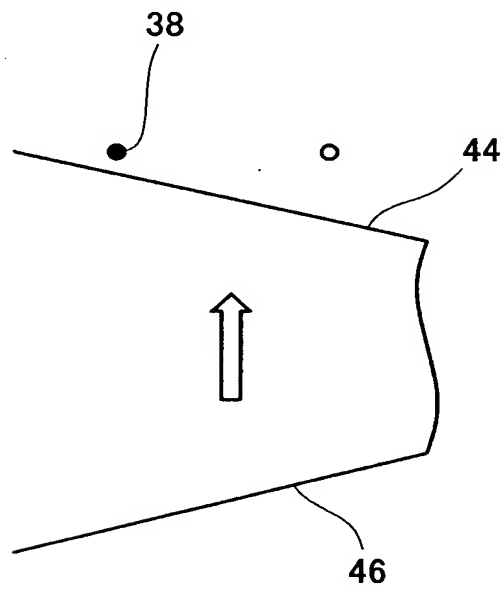
【図 5】



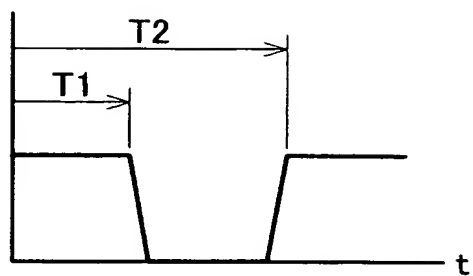
【図 6】



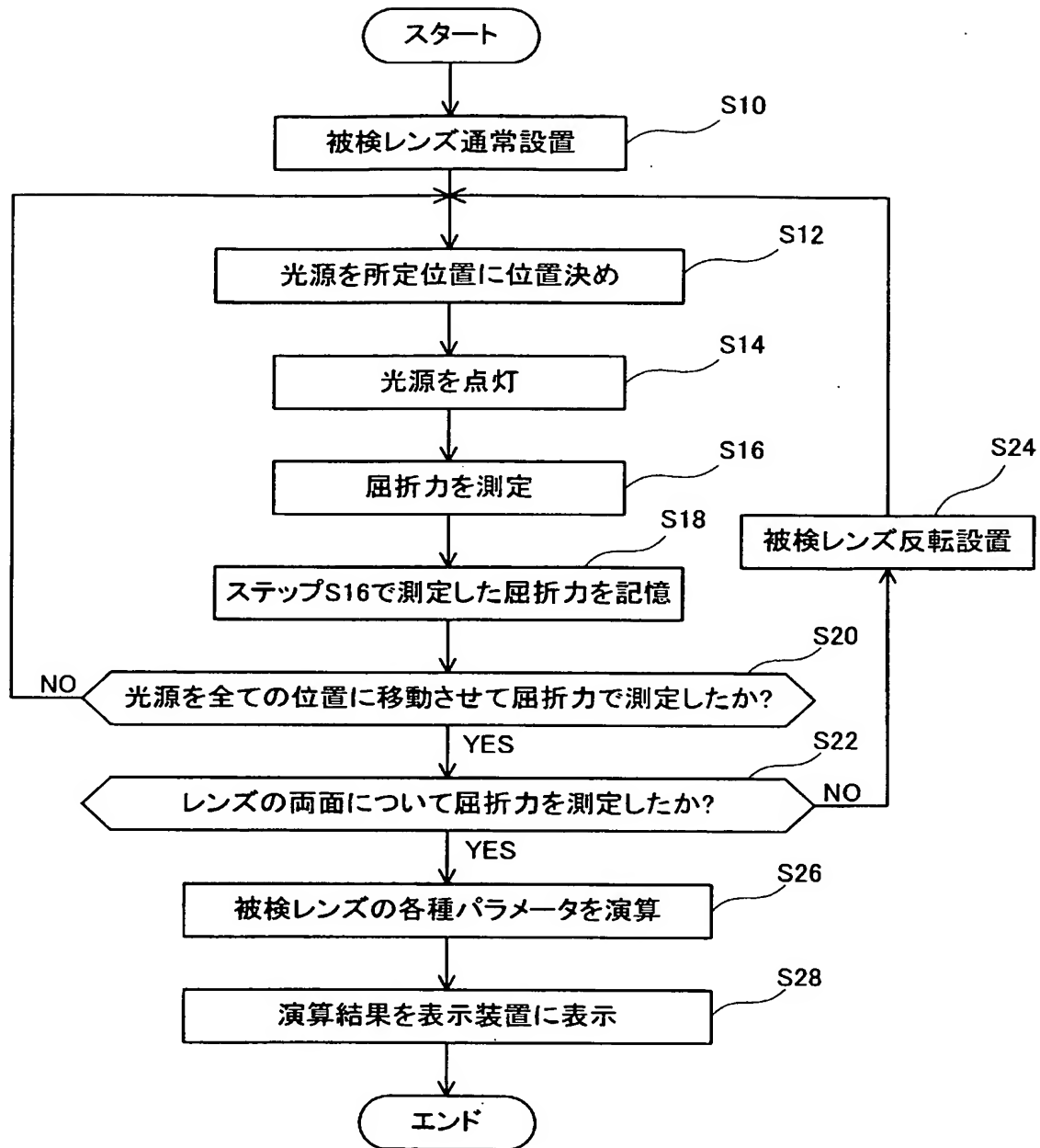
【図 7】



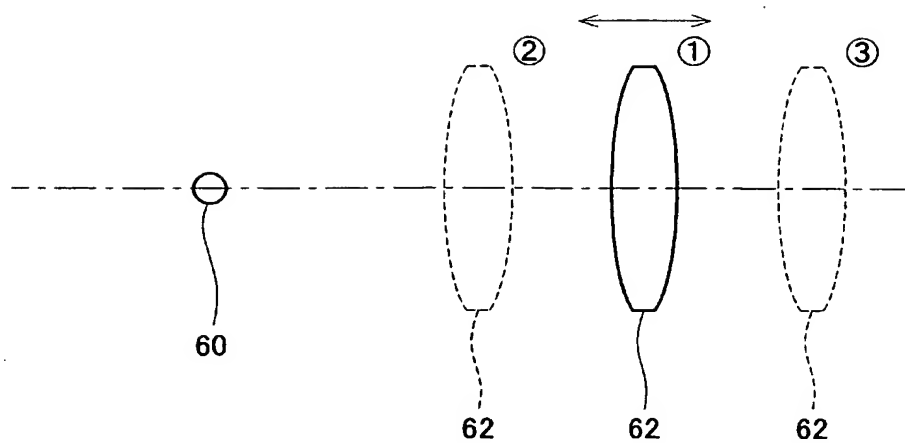
【図 8】



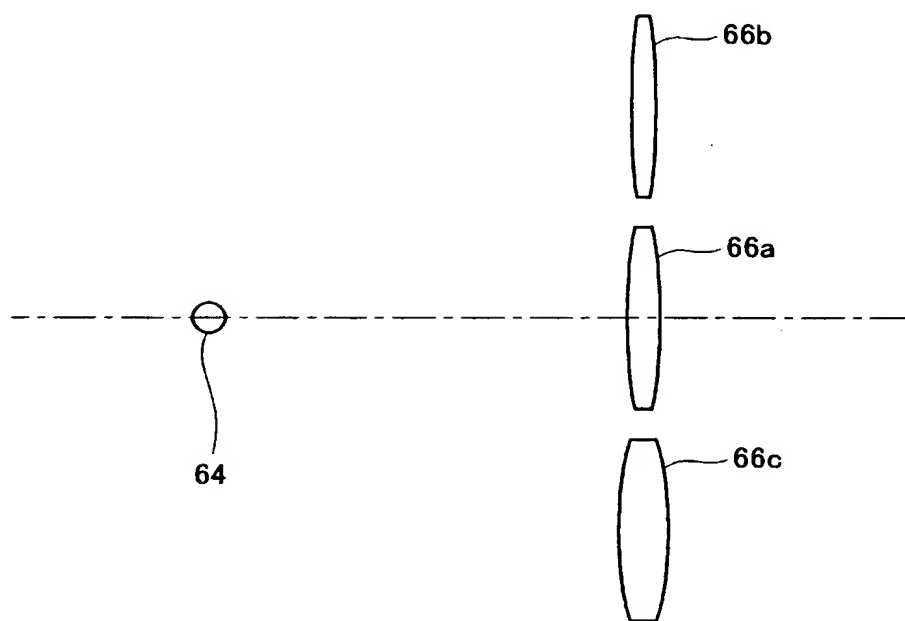
【図 9】



【図 10】

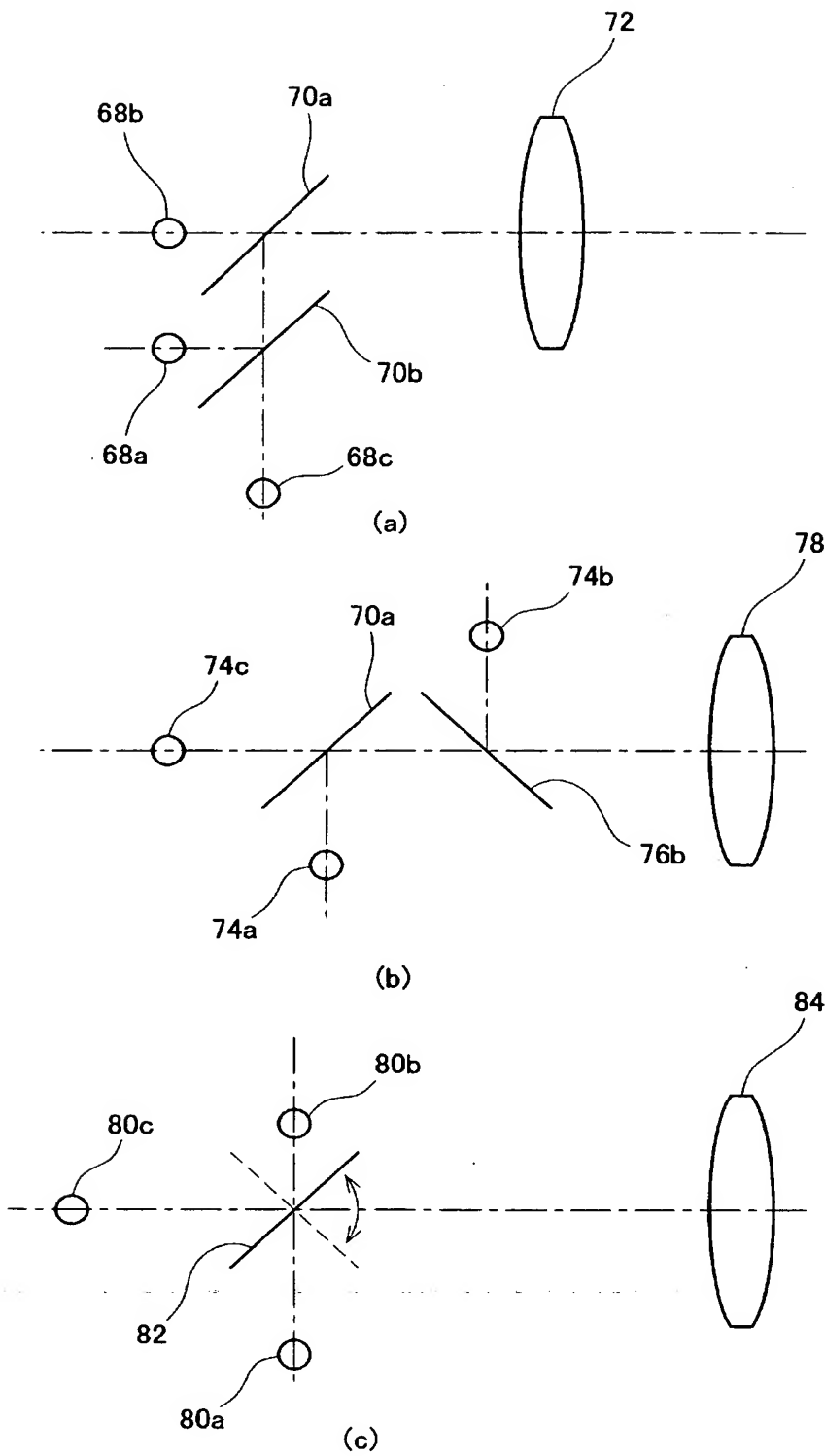


(a)

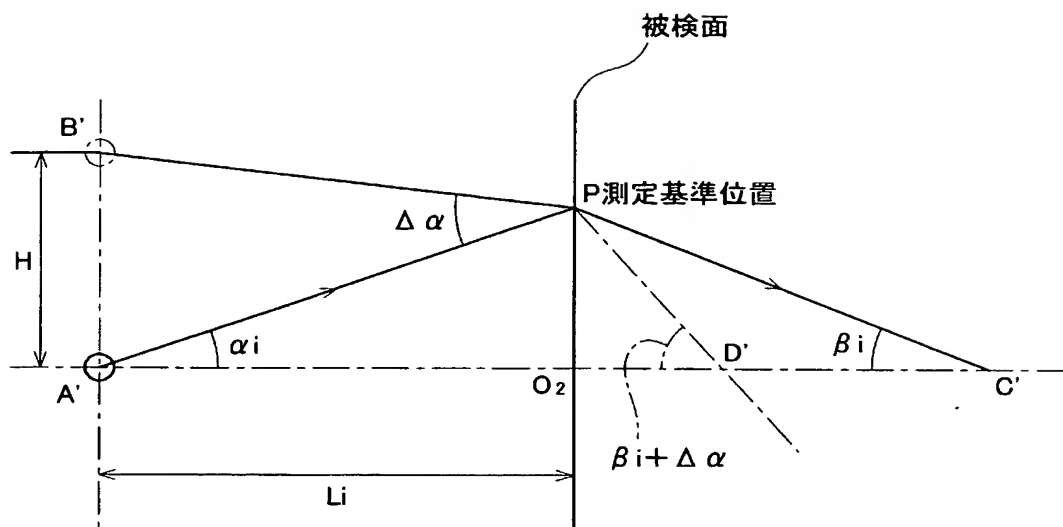


(b)

【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レンズ形状やレンズ材質に関するレンズの基礎データを測定するための技術を提供する。

【解決手段】 本発明に係る測定装置は、光源 2 2 を光軸方向に移動することで被検レンズ 1 0 に対し複数の異なる入射角で光を照射する。被検レンズ 1 0 を透過した透過光は受光手段 3 6 によって受光される。受光手段 3 6 は、光を受光すると電気信号を出力する。制御装置 5 4 は、受光手段 3 6 から出力される電気信号に基づいて被検レンズ 1 0 を透過した透過光の屈折度を算出する。さらに、制御装置 5 4 は、複数の異なる入射角で光が照射され入射角毎に算出された屈折度から得られた複数の「入射角－屈折度」の関係を用いて被検レンズ 1 0 の基礎データを算出する。

【選択図】 図 3



特願 2 0 0 3 - 1 1 2 4 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 1 2 9 9 4 0 6]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 6 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市西区則武新町二丁目 1 1 番 3 3 号

氏 名

株式会社トーマコーポレーション